

Untersuchungen zur Anwendung der freien Lüftung in Tierproduktionsanlagen

2371

Dr.-Ing. Hans-Joachim MÜLLER / Dipl.-Phys. Heinz RAU
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim

Der Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Tierhaltung in den 70er Jahren erforderte die Entwicklung geeigneter Zwangslüftungssysteme.

Für die neuartigen Stallgebäude und Haltungstechnologien wurden, aufbauend auf Erfahrungen und Erkenntnissen aus dem Industrie- und Gesellschaftsbau, spezielle Stall-Lüftungssysteme konzipiert. Mit Hilfe dieser Einrichtungen waren die im Standard TGL 29084 „Stallklimagestaltung“ vorgegebenen Klimaparameter einzuhalten. Zwar wurden gegenüber dem Gesellschaftsbau einfachere Lösungen vorgesehen, dennoch war der Materialaufwand hoch, und der Verbrauch an Elektroenergie für die Lüftung betrug nicht selten 50 Prozent des gesamten Energieverbrauchs der Tierproduktionsanlage.

Durch Vereinfachung des Luftleitungssystems und durch Förderstromanpassung Ende der 70er Jahre konnten sowohl beträchtliche Material- als auch Energieeinsparungen erzielt werden.

Weitere Möglichkeiten, Elektroenergie einzusparen, wurden Anfang der 80er Jahre in der Anwendung der freien Lüftung gesehen. Aus diesem Grunde wurden im FZM Schlieben/Bornim Forschungsthemen bearbeitet, die auf Fragen der Anwendbarkeit dieser Lüftung in verschiedenen Gebäudetypen und bei verschiedenen Tierarten gerichtet waren und auf die Erarbeitung geeigneter Projektierungsunterlagen hinzielten.

Im vorliegenden Beitrag wird über Erkenntnisse berichtet, die aus systematischen Versuchen an Modellen sowie aus ergänzenden Untersuchungen in realisierten Anlagen resultieren. Dabei werden sowohl Fragen des Luftdurchsatzes als auch der Raumströmung erörtert.

Untersuchungen an Modellen und in realisierten Anlagen

Die Modellversuche waren ausschließlich auf die thermische Auftriebslüftung gerichtet, der Windeinfluß wurde nicht berücksichtigt. Diese Verfahrensweise war zulässig, weil die Zu- und Abluftöffnungen im Stall für die Winter- und Übergangsperiode sowie für vorausgesetzte Windstille zu bemessen waren.

Das Modell war etwa im Maßstab 1 : 10 gebaut. Es bestand aus einer mit Blech verkleideten Winkelrahmenkonstruktion. Die Wärmedämmung bestand aus Polystyrol.

Mit Hilfe elektrischer Heizelemente am Boden des Modells und einer Regeleinrichtung ließen sich unterschiedliche Temperaturdifferenzen zwischen Raumluft und Umgebungsluft einstellen. Die Untersuchungen bezogen sich auf die Varianten „Firstschlitz“, „mehrere Einzelschächte“ sowie „Monoschacht“.

Die Meßwerte für den Luftdurchsatz bzw. die Zu- und Abluftgeschwindigkeit resultierten aus Luftwechsellmessungen unter Verwendung des radioaktiven Gases Krypton 85.

Falls nur eine Zuluftöffnung (Fläche A_1) und eine Abluftöffnung (Fläche A_2) vorhanden sind, erfolgt ein Vergleich der Meßwerte mit der folgenden vereinfachten Beziehung:

$$w_2 = \sqrt{\frac{2gH \frac{\Delta T}{T_c}}{\frac{1}{c_2^2} + \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \frac{1}{c_1^2}}} \quad (1)$$

Darin bedeuten: w_2 – Abluftgeschwindigkeit, g – Erdbeschleunigung, H – Höhendifferenz zwischen Zu- und Abluftöffnung, ΔT – Temperatur-

differenz zwischen Raum- und Außenluft, T_c – Außenlufttemperatur, c_1 und c_2 – Durchflußkoeffizienten der Zu- und Abluftöffnung. Aus Analysen der Meßergebnisse können zusammenfassend folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

- Die Abhängigkeit der Abluftgeschwindigkeit von der Auftriebshöhe H und der Temperaturdifferenz ΔT nach Gleichung (1) stimmt mit den Meßwerten überein.
- Die drei untersuchten Varianten unterscheiden sich hinsichtlich der Abluftgeschwindigkeit nur wenig. Die geringen Abweichungen können auf unterschiedliche Durchflußkoeffizienten zurückgeführt werden.
- Der im Katalog L/8307/RAL /1/ zugrundegelegte Druckverlust ist zu hoch angesetzt. Bei freier Zuströmung der Zuluft kann deshalb für die Schächte ein geringerer Querschnitt vorgesehen werden.
- Der Zusammenhang mit dem Flächenverhältnis wird in Gleichung (1) im Bereich $A_2/A_1 < 1$ richtig wiedergegeben. Im Bereich $A_2/A_1 > 1$ kommt es zu beträchtlichen Abweichungen zwischen Meß- und Rechenwert, da Kaltlufteinbrüche im Bereich der Abluftöffnung zu verzeichnen sind.

Die Untersuchungen hinsichtlich der Raumströmung ergaben, daß die Ermittlung der Eindringtiefe des Zuluftstrahls über die Archimedeszahl Übereinstimmung zwischen Modell- und Praxisanlage bringt. Die Ergebnisse machen die bei der thermischen Auftriebslüftung begrenzte Eindringtiefe deutlich. Für eine voll ausgebildete Raumwalze wären Schachthöhen notwendig, die praktisch nicht realisierbar sind. Dennoch wird durch thermische Strömungsvorgänge im Raum eine zufriedenstellende Vermischung zwischen Frischluft und Raumluft erreicht.

Die Berücksichtigung des Windeinflusses ist bei der freien Lüftung aufgrund vielfältiger Einflüsse, wie örtliche Lage und Form des Gebäudes, Bebauung der Umgebung, Anordnung und Gestaltung von Zu- und Abluftöffnungen mit Schwierigkeiten verbunden. Ein im Auftrag des FZM im SFT Dresden erarbeitetes Rechenmodell berücksichtigt den Windeinfluß. Voraussetzung ist jedoch die Kenntnis der für die verschiedenen Öffnungen maßgebenden Winddruck-Beiwerte. Diese können nur aus Versuchen gewonnen werden.

Vergleichsrechnungen zu Luftwechsellmessungen in einem Schweinemaststall lieferten zufriedenstellende Ergebnisse.

Schlußfolgerungen

Für die Projektierung der thermischen Auftriebslüftung in Stallbauten sind geeignete Berechnungsmethoden vorhanden. Die Vervollständigung dieser Unterlagen ist auf die Ermittlung spezieller für den Stallbau wichtiger Durchflußkoeffizienten zu richten.

Da die Eindringtiefe von Zuluftstrahlen bei der freien Lüftung begrenzt ist, kann in kritischen Fällen eine Verhinderung von Zugerscheinungen im Tierbereich u. a. durch Aufgliederung des Zuluftstrahls über Turbulenzgeneratoren und Leitplanken an der Zuluftöffnung erfolgen.

Es ist prinzipiell möglich, den Windeinfluß bei der Projektierung zu berücksichtigen, jedoch sind durch Versuche Winddruck-Beiwerte zu ermitteln.

Literatur

- /1/ Autorenkollektiv: Grundlagen zur Stallklimagestaltung – freie Lüftung in Pavillonbauten.
VEB Landbauprojekt Potsdam. Katalog L/8307/RAL

Buchempfehlung für Heimwerker

Pause/Prüfer

1 × 1 der Holzarbeiten

3., bearbeitete Auflage 1985, 160 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, Broschur, 15,- M, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

Für Leute mit Interesse am Heimwerken und an der Bautischlerei hält der Buchhandel jetzt wieder das „1 × 1 der Holzarbeiten“ bereit.

Der gute didaktische Aufbau des Buches ermutigt auch den handwerklich weniger begabten Laien, mit dem Werkstoff Holz zu arbeiten. Die Autoren stellen Werkzeuge vor, erläutern die wichtigsten Holzverbindungen und geben Tips für den zweckmäßig eingerichteten Arbeitsplatz. Außerdem vermitteln sie Hinweise und Ratschläge zu Reparaturen an Fußböden, Türen, Fenstern und Treppen aus Holz.

**Armaturen für Dampf, Ventile und Schieber,
Muffenventile und Schieber, Wasserstandsanzeiger
und Ersatzteile für Wasserstände**

liefert:

RUDOLF WEBER
PSF 42
Coswig
8270